

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-077091

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23C 16/505
C23F 4/00
H01L 21/205
H05H 1/46

(21)Application number : 11-249904

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

(22)Date of filing : 03.09.1999

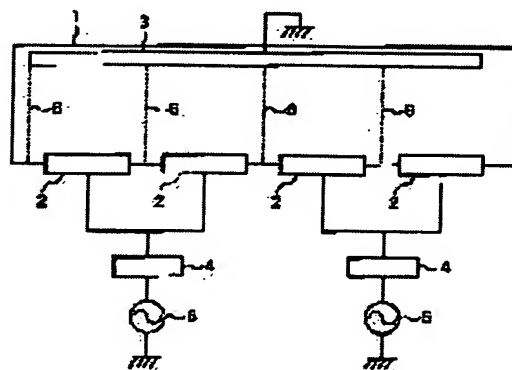
(72)Inventor : TAKEI HIDEO
ISHIKAWA MICHIO
OTA YOSHIFUMI
KIKUCHI MASASHI
IKEDA HITOSHI
OSONO MASA

(54) PLASMA PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid a high-frequency interference which occurs between adjacent high-frequency electrodes so as to prevent a hunting phenomenon by a method wherein partitioning members which demarcate plasma generating spaces respectively are provided inside a vacuum chamber.

SOLUTION: A partitioning member 6 of meshes or punching metal is provided between adjacent high-frequency electrodes 2 and at an outward edge of electrodes 2 located at the ends of a row of electrodes 2. The partitioning members 6 demarcates a plasma generating space between the high-frequency electrode 2 and an anode electrode 3. The partitioning members 6 are connected to a ground potential so as to reduce a potential induced by high-frequency plasma to an irreducible minimum. By this setup, the partitioning members are permeable to gas but substantially restrain plasma, which is generated in the plasma generating spaces demarcated by them combined with the high-frequency electrodes 2, from leaking out, and a high-frequency interference between the adjacent high-frequency electrodes 2 can be avoided, so that a hunting phenomenon can be prevented from occurring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-77091

(P2001-77091A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|---------------------------|------|------------------------------|-------------|
| H 0 1 L 21/3065 | | H 0 1 L 21/302 | B 4 K 0 3 0 |
| C 2 3 C 16/505 | | C 2 3 C 16/505 | 4 K 0 5 7 |
| C 2 3 F 4/00 | | C 2 3 F 4/00 | A 5 F 0 0 4 |
| H 0 1 L 21/205 | | H 0 1 L 21/205 | 5 F 0 4 5 |
| H 0 5 H 1/46 | | H 0 5 H 1/46 | M |
| | | 審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁) | |

(21) 出願番号 特願平11-249904

(22) 出願日 平成11年9月3日 (1999.9.3)

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 竹井 日出夫

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 石川 道夫

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技術株式会社千葉超材料研究所内

(74) 代理人 100066452

弁理士 八木田 茂 (外3名)

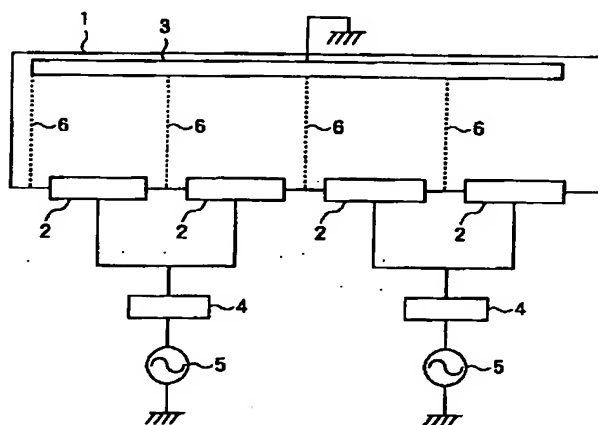
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の本来の機能を維持しながら真空チャンバー内に設けられるそれぞれの高周波電極のプラズマ空間を画定して基板の並列処理を可能にしたプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極の各々のプラズマ生成空間を画定する仕切り部材を設け、各仕切り部材がガスを通過させるが各高周波電極と組合さった各プラズマ生成空間内に生成されたプラズマの漏れを実質的に抑制するように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一つの真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極のそれぞれに処理すべき基板を装着し、真空チャンバー内に発生されたプラズマを利用して所定の処理を行うようにしたプラズマ処理装置において、真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極の各々のプラズマ生成空間を画定する仕切り部材を設け、各仕切り部材がガスを通過させるが各高周波電極と組合さった各プラズマ生成空間内に生成されたプラズマの漏れを実質的に抑制するように構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】各仕切り部材が、高周波プラズマで誘起される電位を最小にするようにアース電位に接続されることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】各仕切り部材が、開口率70～20%、各開口の径3mm以下のメッシュまたはパンチングメタルから成ることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】各仕切り部材が、開口率45～25%、各開口の径3mm以下のメッシュまたはパンチングメタルから成ることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一つの真空チャンバー内に複数の電極を設け、各電極にそれぞれ処理すべき基板を装着し、真空チャンバー内に発生されたプラズマを利用して例えばエッチング、スパッタリングまたは化学気相成長（化学蒸着）などの所定の処理を行うようにしたプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体や電子部品における薄膜形成や機能膜形成、パターン形成にプラズマを利用した種々の装置が用いられている。添付図面の図4にはこの種の装置の従来例を示し、Aはそれぞれ排気系を備えた真空チャンバーで、各真空チャンバーA内には基板電極Bがそれぞれの対向電極Cと対を成して配列されている。各基板電極Bはマッチング回路網Dを介してそれぞれの高周波励起電源Eに接続されている。なお、各対向電極Cは図示したようにそれぞれ接地されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の装置においては、生産性の観点では満足されるが、基板電極の数だけマッチング回路網及び高周波励起電源を設ける必要がある。そのため高周波電極の設けられる数が増えれば増える程マッチング回路網及び高周波励起電源の使用される数が増え、その分、装置のコストが高くなる。このようにこの種の従来の装置は、設備に掛かるコストが高く、低コスト化が求められている。

【0004】装置のコストを低減するために、真空チャ

ンバー内に設けられる複数の高周波電極を共通のマッチング回路網及び高周波励起電源に接続したのもも提案されている。しかしながら、そのような構成のものでは、それぞれの電極容量及び電極を装着している接続板（通常銅製）のインダクタンスのばらつきのために一番インピーダンスの低下する電極に放電が集中し、パワー分配が不均一となり、高周波励起の利点である安定したプラズマの生成が困難となる。すなわち隣接した高周波電極はプラズマ空間を共有し、複数の入力源に対して複数の高周波電力の供給がなされるため、一系統の高周波電源で複数の高周波電極を励起させる構成においては、一系統のマッチング回路網及び制御系では適切に制御ができず、ハンチングや高周波電力の印加継続が不可能な状態が生じ得る。このような事情で、それぞれの高周波電極に装着された基板を並列処理することは、例えばスパッタ中や化学蒸着中のクリーニングを除いて実際に行われていなかった。さらに、投入電力の比較的小さい比較的小型の装置の場合には、隣接した高周波電極のプラズマ空間における相互干渉はそれほど大きくなく抑制可能であるが、大型で大電力を投入する装置ではプラズマ空間における相互干渉が大きく抑制することはできなくなり、大電力を投入する大型の装置の実現を阻んでいた。

【0005】そこで、このような従来技術の抱える問題点を解決するために、装置の本来の機能を維持しながら真空チャンバー内に設けられるそれぞれの高周波電極のプラズマ空間を画定して基板の並列処理を可能にしたプラズマ処理装置を提供することを目的としている。

【0006】上記目的を達成するために、本発明によれば、一つの真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極のそれぞれに処理すべき基板を装着し、真空チャンバー内に発生されたプラズマを利用して所定の処理を行うようにしたプラズマ処理装置において、真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極の各々のプラズマ生成空間を画定する仕切り部材を設け、各仕切り部材がガスを通過させるが各高周波電極と組合さった各プラズマ生成空間内に生成されたプラズマの漏れを実質的に抑制するように構成されていることを特徴としている。

【0007】本発明において、各仕切り部材は、好ましくは、高周波プラズマで誘起される電位を最小にするようにアース電位に接続され得る。

【0008】また、各仕切り部材は、開口率70～20%、好ましくは、開口率45～25%、各開口の径3mm以下のメッシュまたはパンチングメタルから成り得る。

【0009】このように構成した本発明による装置においては、それぞれの高周波電極で生成されるプラズマは仕切り部材によって画定されたプラズマ生成空間内に有効に閉じ込められると共に、プラズマ処理に必要なガスの導入及び排気機能も維持される。また、仕切り部材として使用され得るメッシュまたはパンチングメタルにおける各開口の径を3mm以下とすることにより、隣接した高

周波電極同志の高周波干渉が避けられ、ハンチング現象の発生を抑制することができる。このような構成をもつ本発明によれば、隣接した高周波電極同志の高周波干渉が避けられるため、大電力を投入する大型の装置を提供することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面の図1～図3を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1には、本発明をプラズマエッチング装置として実施している一つの形態を概略的に示す。1は図示していない排気系及び放電用ガスに接続された真空チャンバーであり、この真空チャンバー1の下側壁には四つの基板電極すなわちカソード電極を構成する高周波電極2が設けられ、これら四つの高周波電極2に対向して真空チャンバー1の上側壁に沿って共通のアノード電極3が設けられ、この対向電極3は接地されている。隣接した二つの高周波電極2は共通のマッチング回路網4を介して共通の高周波電源5に接続されている。

【0011】また、隣接した高周波電極2の間及び両端の高周波電極2の外方端には、メッシュまたはパンチングメタル製の仕切り部材6が設けられ、各仕切り部材6は高周波電極2側とアノード電極3との間にのびてプラズマ生成空間を画定している。各仕切り部材6は、高周波プラズマによって誘起される電位を最小にするためにアース電位に接続され、また各仕切り部材6を構成しているメッシュまたはパンチングメタルとしては、各高周波電極2毎のガスの移動すなわちガスの導入及び排気を容易にししかもプラズマの漏れを抑制するために、開口率70～20%、好ましくは、開口率45～25%、各孔の径3mm以下のものが使用され得る。ここで開口率に関しては、開口率が大きいと放電の干渉が無視できなくなり、逆に小さすぎるとガス排気ができず、エッチングなどの反応速度が遅くなったり、分布のばらつきが大きくなるため上記の範囲が好ましい。なお、図示実施の形態において、高周波電極2の数は、単に例示のためのものであり、当然二つまたは三つ或いは四つ以上でもよい。

【0012】図2及び図3には、アノード電極を挟んで両側に多数のカソード電極を設けた本発明の別の実施の形態を示す。すなわち図示したように、長方形の真空チャンバー10の下側壁とそれに対向した上側壁にはそれぞれカソード電極すなわち高周波電極11が四つずつ対称的に設けられている。そして真空チャンバー10内において上下両側の高周波電極11の中間位置すなわち真空チャンバー1の長手方向中央軸線位置に沿って共通のアノード電極12が配置されている。アノード電極12は図1に示す実施の形態の場合と同様にアースに接続されている。上下各側の高周波電極11は二つずつ対を成して共通のマッチング回路網及び高周波電源13に接続されている。従って、八つの高周波電極11に対してその半分の四つの高周波電源13が使用される。

【0013】また、各高周波電極11の両側と中央のアノード電極12との間には図示したように、孔径が3mm以下のパンチングメタルまたはメッシュメタルから成るアース電位に接続された仕切り部材14がそれぞれ設けられている。これらの仕切り部材14は、図1における仕切り部材6と同様に、各高周波電極11と中央のアノード電極12との間に画定された空間内に生成される放電プラズマを閉じこめる働きをすると共に、隣接高周波電極11間の高周波干渉を抑制する。

10 【0014】図3には、図2の装置における一つの高周波電極11とアノード電極12との関連構成の詳細を拡大して示す。高周波電極11は真空チャンバー10の壁に設けた開口部に例えばテフロンやアルミナから成る絶縁部材15を介して真空密封的に取付けられている。また高周波電極11は内部に水冷チャネル16を備えている。高周波電極11の表面すなわちアノード電極12に対向した面上にはアルミニウム製の台座17が固着手段18によって固定され、その上に静電吸着電極19が設けられ、この静電吸着電極19上に処理すべき基板、例えばフィルム状基板（図示していない）がアルミナ製のクランプ20によって装着される。一般に、静電吸着電極19による吸着力は、処理すべき基板の表面形状に依存し、使用される基板としては吸着すべき導体に制限があり、しかもパターン形成のためにレジストマスクを用いる表面に凸凹があるので、強くできない。また、基板の導体パターンでは強く、それ以外の部分では弱い。さらに基板の熱膨張は材質により異なり、基板の導体パターンでは熱膨張も大きく、プラズマ処理中に膨みが発生し易い。この皺寄せが基板の端面に生じると、基板の端部で異常放電が生じることになる。また静電吸着電極19の表面材がプラズマでエッチングされ、その結果寿命が短くなる。そのため、アルミナ製のクランプ20は、図示したように基板の周囲縁部を覆うように構成される。さらに静電吸着電極19にはリード線21を介して直流電源（図示していない）が接続され、この直流電源は好ましくは全てまたは幾つかの静電吸着電極19に対して共通に設けられ得る。

40 【0015】中央のアノード電極12は内部に水冷チャネル22が設けられている。またアノード電極12と各高周波電極11との間の空間において中央のアノード電極12寄りにエッチングガス供給用ガスパイプ23が設けられている。エッチングガスとしてはフッ素を含むハロゲンガスとO₂やN₂の混合ガス、或いはこの混合ガスにさらにCHF₃などのCHを含むガスを混合したものなどが使用され得る。

50 【0016】各高周波電極2の両側に設けら、プラズマ領域を限定する仕切り部材14は、高周波プラズマによって誘起される電位を最小にするために上述のようにアース電位にされ、また各高周波電極11毎のガスの移動すなわちガスの導入及び排気を容易にするため、仕切り部材14は図1の実施の形態の場合と同様に好ましくは開口率

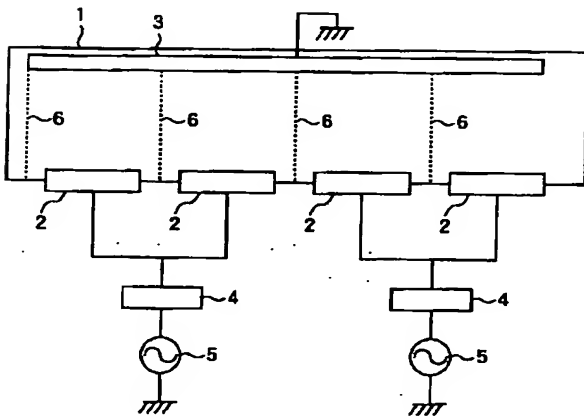
45～25%程度、しかもプラズマの漏れを抑制するため各孔の径3mm以下のメッシュやパンチングメタルで構成される。

【0017】ところで、図2及び図3に示す実施の形態では、二つの高周波電極11に対して一つの高周波電源13が用いられているが、必要により三つ以上の高周波電極11を一つの高周波電源に接続するように構成することもできる。また、図示装置は、バッチ型装置として実施しているが、当然他の形式の装置として応用することも可能である。

【0018】次に、図示装置を用いてポリイミド膜a、b、c、d、e、f、g、hをエッチングした実験例を示す。装置の動作条件として、高周波電極とアノード電極の距離（これはガス、圧力及び放電周波数によって決められる）を110mmとし、真空チャンバー内にCF₄とO₂それぞれ200SCCM、2000 SCCM ずつ全部で2200 SCCM 流し、I. 真空チャンバー内の圧力を30Pa、投入高周波電力を2.5kW、エッチング時間を20分とした場合と、II. 真空チャンバー内の圧力を12Pa、投入高周波電力を2.0kW、エッチング時間20分とした場合にえおける各基板における平均エッチング深さ（μm）を測定したところ下記の結果が得られた

| 基 板 | 条件 I の場合 | 条件 II の場合 |
|-----|----------|-----------|
| a | 7. 1 | 5. 3 |
| b | 7. 4 | 5. 5 |
| c | 7. 6 | 5. 4 |
| d | 7. 0 | 5. 0 |
| e | 6. 8 | 4. 9 |
| f | 6. 9 | 5. 0 |
| g | 7. 1 | 5. 3 |

【図1】



(4)

特開2001-77091

6

* h 7. 8

4. 8

【0019】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によるプラズマ処理装置においては、真空チャンバー内に設けられた複数の高周波電極の各々のプラズマ生成空間を画定する仕切り部材を設け、各仕切り部材がガスを通過させるが各高周波電極と組合さった各プラズマ生成空間内に生成されたプラズマの漏れを実質的に抑制するように構成されているので、各高周波電極によるプラズマ領域を限定することができ、それにより隣接高周波電極同志の高周波干渉が避けられ、ハンチング現象などの発生を防止することができ、基板の並列処理を可能して生産性を向上させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一つの実施の形態によるプラズマ処理装置を示す概略線図。

【図2】本発明の別の実施の形態によるプラズマ処理装置を示す概略線図。

【図3】図2に示すプラズマ処理装置の細部の構造を示す拡大縦断面図。

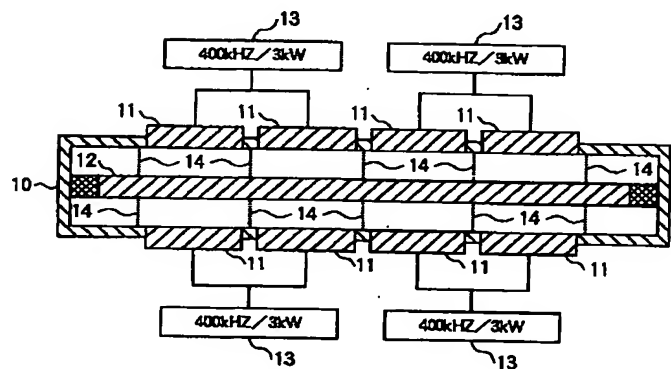
【図4】従来のプラズマ処理装置の一例を示す概略線図。

【符号の説明】

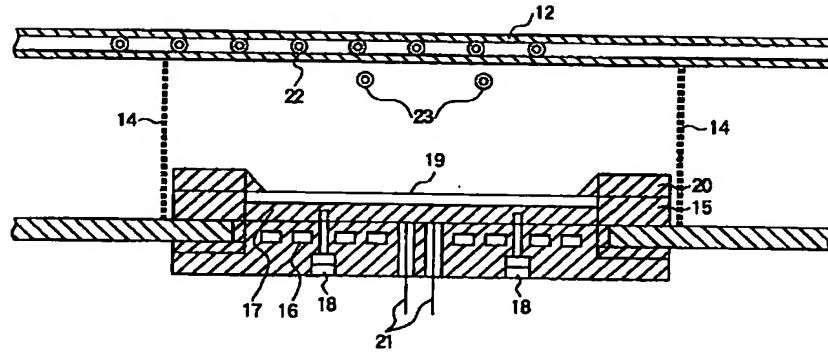
- 1：真空チャンバー
- 2：高周波電極
- 3：アノード電極（対向電極）
- 4：共通のマッチング回路網
- 5：共通の高周波電源
- 6：仕切り部材

*30

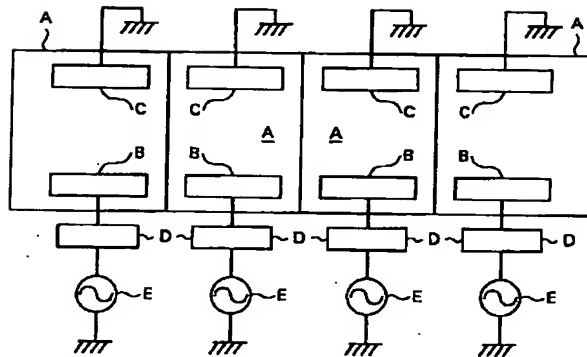
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 賀文
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内
(72)発明者 菊池 正志
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内
(72)発明者 池田 均
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

(72)発明者 大園 雅
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地 日本真空
技術株式会社内

Fターム(参考) 4K030 FA03 GA02 KA08 KA12
4K057 DA20 DD01 DE01 DE06 DE11
DE20 DM03 DM06 DM28 DM33
DM35 DM39 DN01 DN02
5F004 AA16 BA06 BA09 BB11 BB18
BB21 BB22 BB23 BB25 BB29
DA00 DA04 DA16 DA25 DA26
DB25
5F045 AA08 DP03 DP13 DQ10 EH06
EH14 EJ02 EM03 EM05